

UDK: 631.558.1:631.561

Pregledni rad
Review paper
doi:10.5937/PoljTeh1901045P

HIDRAULIČKI SIMBOLI - DEO I: OPŠTI SIMBOLI I OZNAKE MERNIH INSTRUMENATA I INDIKATORA

Petrović V. Dragan^{*1}, Cerović B. Vera²

¹*Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku,
Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, R. Srbija*

²*Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Kraljice Marije 16, 11120 Beograd, R. Srbija*

Sažetak: Hidraulički sistemi prenosa snage i upravljanja široko su zastupljeni u savremenoj poljoprivredi, a posebno u poljoprivrednoj tehnici i pratećoj prerađivačkoj industriji. Mogu biti veoma jednostavni, ali i izuzetno složeni, kada je precizno usklađivanje međusobnih interakcija njihovih komponenata u realnom vremenu veoma otežano. Pored toga, konstrukcija velikog broja hidrauličkih komponenata je dovoljno komplikovana za detaljno predstavljanje u sklopu pripadajuće hidrauličke instalacije. U svim slučajevima, analiranje radnih karakteristika komponenata i celokupnog hidrauličkog sistema, kao i razumevanje strukture hidrauličkog sistema, od neprocenljivog je značaja. Jedan od opšte prihvaćenih načina za olakšavanje i ubrzavanje ovih procesa je izrada i korišćenje šematskih dijagrama hidrauličkih sistema, kao i strujnih kola (podсистема) od kojih su sastavljeni. Zvanično, simboli hidraulike definisani su ISO industrijskim standardima. Stoga, u idealnom slučaju, sve hidrauličke šeme bi trebale sadržati univerzalne simboličke oznake. To ipak nije uvek slučaj u tehničkoj praksi. U zavisnosti od proizvođača i/ili prodavca hidrauličke opreme, simboli pripadajućih šema se nekada mogu razlikovati u izvesnoj meri. Stvarne razloge postojanja ovih razlika je moguće samo pretpostaviti. Prema nekim autorima, proizvođači i/ili prodavci žele da se njihovi crteži razlikuju od hidrauličkih šema konkurenata. Prema drugima, simboli su dizajnirani da predstave većinu raspoloživih komponenata, ali ipak ne mogu pokriti sve postojeće te se zato formiraju dodatni nestandardni simboli u nekim posebnim situacijama.

^{*}Kontakt autor. E-mail adresa: epetrodr@agrif.bg.ac.rs. Rad je deo aktivnosti projekta "Unapređenje biotehnoloških postupaka u funkciji racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda", broj TR 31051, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Zato se neki elementi hidrauličkih instalacija moraju predstavljati kao kombinacije različitih postojećih simbola da bi se pokazalo kao funkcionišu. U ovom radu zato su dominantno prikazani standardni hidraulički simboli, a u ređim slučajevima i neki simboli hidrauličkih komponenata koji se i dalje relativno često sreću na hidrauličkim šemama u praksi.

Ključne reči: *hidraulika, sistem, šema, opšti, merni instrument, indikator*

UVOD

Savremenu poljoprivrednu tehniku karakteriše primena široke lepeze hidrauličkih uređaja različitih nivoa složenosti, [3], [4], [7]. Osnovni elementi hidrauličnih sistema su pripadajuće hidrauličke komponente: linearni motori (radni cilindri), rotacioni i oscilatorni motori, ventili, pumpe, prečistači, grejači, hladnjaci, rezervoari itd., međusobno spojeni hidrauličkim cevima, crevima i priključnim elementima. Zbog složenosti konstrukcije većine ovih komponenata, teško ih je predstaviti detaljno u okviru celokupnog prikaza pripadajućih hidrauličkih strujnih mreža i sistema u celini. Zato se, po pravilu, u tehničkoj praksi hidraulički sistemi uprošćeno predstavljaju hidrauličkim šemama. Tada se, umesto detaljnih tehničkih crteža, komponente predstavljaju pripadajućim grafičkim simbolima. Simboličke oznake komponenata, u okviru pripadajuće hidrauličke funkcionalne šeme sistema, daju jasniji prikaz njihovog položaja u sistemu, funkcija i međusobnih veza. Definisane su međunarodnim industrijskim standardima kao što je npr. ISO 1219-1:2012(en) [2].

Standardni simboli omogućavaju „čitanje“ i razumevanje šema hidrauličkih sistema stručnjacima iz raznih krajeva sveta čak i kada oni ne govore istim jezikom. Stoga mnoge kompanije danas koriste ISO simbole i kao sopstveni standard, prvenstveno zbog lakše saradnje sa stranim dobavljačima i kupcima. Međutim, mada sve ređe, u praksi se još uvek sreću i izuzeci od ovog pravila.

Stvarne razloge postojanja ovih razlika je moguće samo pretpostaviti. Prema [5], proizvođači i/ili prodavci žele da se njihovi crteži razlikuju od hidrauličkih šema konkurenata. Kao drugi razlog navode činjenicu da su standardni simboli dizajnirani da predstave većinu raspoloživih komponenata, ali ipak ne mogu pokriti sve postojeće te se zato formiraju dodatni simboli u nekim posebnim situacijama. Isti literaturni izvor napominje da se neki elementi hidrauličkih instalacija moraju predstavljati kao kombinacije različito konfigurisanih različitih postojećih simbola da bi se pokazalo kako funkcionišu kao celina. U nekim retkim posebnim situacijama, standardni simbol ne postoji. Tada, treba prvo pogledati katalog dobavljača za komponentu koju treba simbolički predstaviti. Ako dobavljač nije predvideo odgovarajući simbol, preostaje dizajn novog simbola, prateći standardne oznake, ili koristeći njihove kombinacije [5].

Kada su u pitanju sistemi prenosa snage i upravljanja primenom fluida, simboli njihovih elemenata se mogu podeliti u tri glavne grupe grafičkih simbola:

1. simboli koji se koriste za predstavljanje hidrauličkih i pneumatskih komponenata;
2. oznake koji se koriste samo u hidraulici i
3. simboli koji se koriste za predstavljanje samo pneumatskih komponenata.

U radu su primarno prikazani standardni hidraulički simboli prve dve grupe, uskladjeni sa podacima literature [2], a samo u određenim slučajevima uporedno sa njima

predstavljani su i neki nepotpuno standardizovani simboli, koji se i dalje sreću na šemama hidrauličnih instalacija.

OPŠTI OSNOVNI HIDRAULIČKI SIMBOLI













U ovoj glavi su predstavljene opšte grafičke oznake koje se primenjuju u hidraulici. Klasifikovane su po podgrupama, u skladu sa ustaljenom industrijskom praksom:

1. pravolinijski grafički simboli;
2. grafičke oznake spojeva i ukrštanja hidrauličkih vodova, kao i odgovarajućih hidrauličkih priključaka;
3. simboli u formi strelica;
4. kružni simboli;
5. trouglasti simboli i
6. kvadratni i “dijamant” simboli.

Osnovne grafičke oznake hidrauličkih, energetske i signalnih vodova, mehaničkih veza i granica sklopova hidrauličkih komponenata, date su u Tabeli 1.

Tabela 1. Linijski simboli hidrauličkih, energetske i signalnih vodova, mehaničkih veza i granica hidrauličkih sklopova namenjenih izvršavanju definisane funkcije, [8].














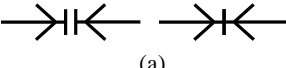
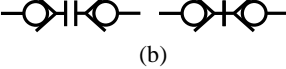

Table 1. Linear symbols of hydraulic, power, signal and mechanical connections, and borders of hydraulic assembly performing the specified function, [8].

	Hidraulički cevovod sa radnom tečnošću u stanju mirovanja.
	Potisni cevovod pumpe sa tečnošću visokog pritiska.
	Povratni cevovod radne hidrauličke tečnosti ka rezervoaru.
	Usisni cevovod pumpe sa tečnošću niskog pritiska.
	Hidraulički cevovod sa merenim protokom radne tečnosti.
	Hidraulički cevovod sa umanjnim pritiskom radnog fluida.
	Upravljački hidraulički vodovi. Dužina crtica je min 10 debljina.
	Drenažni i prelivni vodovi. Dužina crtica je min. 5 debljina.
	Granica grupe hidrauličkih komponenata zajedničke namene, u istom ili odvojenim kućistima.
	Mehanička veza. Visina dvostruke linije je najmanje 5 puta veća od debljine pojedinačnih linija.
	Energetski i signalni električni provodnici.
	Crevo – savitljivi (fleksibilni) vod.

Simboličke oznake različito konfigurisanih spojeva hidrauličkih vodova (postavljenih u funkciji udruživanja ili razdvajanja protoka radne tečnosti), njihovih ukrštanja, veza za ispuštanje zaostalog vazduha, povratak radne tečnosti u rezervoar, kao i priključaka i spojnica hidrauličkih vodova, prikazane su tabeli 2.

Tabela 2. Simboli spojeva i ukrštanja hidrauličkih vodova i priključaka, [1], [8].


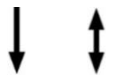

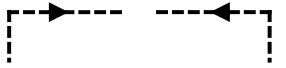

Table 2. Symbols of hydraulic pipelines joints, crossings and connections, [1], [8].

	Spoj hidrauličnih vodova.
  (a) (b)	Spoj hidrauličkih vodova: (a) 3-grani "T" sabirnici ili razdelnici protoka; (b) 4-grani "+" sabirnici ili razdelnici protoka.
	Spoj dve paralelne cevi u razvodniku.
	Izlomljena linija u obliku slova "U" - povratni tok u bloku razvodnog ventila.
  (a) (b)	Ukrštanja (mimoilaženje) vodova: (a) poželjan način označavanja; (b) opcioni način označavanja.
  (a) (b)	Veza za ispuštanje zarobljenog (zaostalog) vazduha: (a) linijska i (b) na priključku povratnog voda ka rezervoaru.
	Čep ili samozatvarajući priključak na kraju cevi.
	Čep u bloku razvodnog ventila (razvodnika).
  (a) (b)	Veza za preuzimanje snage ili testiranje pritiska sistema: (a) sa samozatvarajućim priključkom, nepovezana; (b) sa samozatvarajućim priključkom, povezana sa vodom za preuzimanje snage ili testiranje pritiska.
  (a) (b)	Brze spojnice: (a) nespojeni i spojeni vodovi, sa spojnicama bez nepovratnih ventila; (b) nespojeni i spojeni vodovi, sa spojnicama obostrano opremljenim nepovratnim ventilima; (c) nespojeni i spojeni vodovi, sa spojnicama od kojih samo jedna poseduje nepovratni ventili.
	Rotacioni priključak za selektivno povezivanje tri zasebna hidraulička voda.

Opšti hidraulički simboli, u formi pravolinijskih i krivolinijskih strelica, prikazani su u tabeli 3, uporedo sa mogućim primenama i pripadajućim komentarima.

Tabela 3. Grafičke oznake spojeva i ukrštanja hidrauličkih vodova i priključaka [5].




Table 3. Symbols of hydraulic pipelines joints, crossings and connections, [5].

	Lučne strelice pokazuju mogući smer (smerove) obrtanja glavnog vratila pumpe ili motora, pokretača (aktivatora) ventila i drugih izvršnih organa.
	Oznake pravca i mogućeg smera strujanja.
	Kosa strelica, preko simbola pumpe, motora, ventila, elektromotora, opruge itd., ukazuje na mogućnost podešavanja ili promene njegovih karakteristika.
	Direktno hidrauličko aktiviranje hidrauličkog razvodnog ventila.
	Ukrštanje vodova u bloku razvodnog ventila.

Opšte simboličke hidrauličke oznake kružnog i polukružnog oblika, sa pripadajućim značenjima i objašnjenjima, predstavljeni su u tabeli 4.

Tabela 4. Kružne i polukružne grafičke simboličke oznake [8].



Table 4. Circular and semicircular graphical symbols [8].

	Veliki krug označava obrtni uređaj, pumpu, hidraulički motor itd. Može označavati i elektromotor, ako se upiše slovo "M" unutar kruga.
	Manji krugovi označavaju merni uređaj (npr. manometer itd.), mehaničke valjke ili upravljački točak ventila.
	Polukrugovi – rotacioni aktuator bez mogućnosti kontinualnog obrtanja, koji osciluje u granicama određenog kružnog luka.

Opšti hidraulički grafički simboli, konfigurisani u obliku geometrijskog trougla, prikazani su u tabeli 5, sa pripadajućim kratkim komentarima.

Tabela 5. Grafičke simboličke oznake oblika trougla [5].

Table 5. Triangular graphical symbols [5].




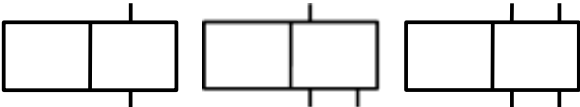
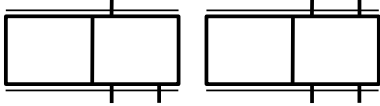
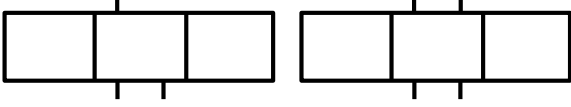
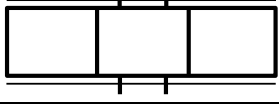


	Simboli oblika jednakokraničnog trougla, ispunjenog bojom, prikazuju smer strujanja hidrauličke radne tečnosti u pravcu i smeru od osnove ka vršnom temenu.
	Oznaka ispuštanje zarobljenog vazduha iz instalacije u atmosferu.

Simboli, zasnovani na različitim geometrijskim konfiguracijam u obliku jednog ili više kvadrata, prikazani su u tabeli 6 sa pripadajućim komentarima. U okviru iste tabele, posebno su predstavljeni simboli hidrauličkih razvodnih ventila (razvodnika).

Pri tome su u pratećim komentarima korišćene brojne oznake u obliku razlomka: M/N (npr. 2/3). U ovim oznakama, prvi broj predstavlja broj priključaka, a drugi odgovara broju mogućih položaja razvodnika. Svaki položaj razvodnika predstavljen je jednim kvadratnim simbolom. Tako se, ilustracije radi, razvodnik sa tri moguća radna položaja (aktivna ili neaktivna) predstavlja blokom sastavljenim od tri kvadrata.

Tabela 6. Kvadratne grafičke simboličke oznake [6].

Table 6. Square-shaped graphical symbols [6].

Osnovni kvadratni simboli	
	Blok hidrauličkog ventila za kontrolu pritiska. *Može označavati i toplotni motor, ako se upiše slovo "M" unutar kvadrata.
 	Simboli hidrauličkih razvodnika. *Svaki kvadrat označava jedan radni položaj ventila, sa odgovarajućim usmeravanjem toka tečnosti.
Kvadratni blokovi za konfigurisanje simbola hidrauličkih razvodnih ventila	
*Normalni položaj ventila predstavlja kvadrat uz koji su postavljene simboličke linije priključaka.	
	Blokovi za izradu simbola razvodnika 2/2, 3/2 i 4/2..
	Blokovi za izradu simbola proporcionalnih razvodnika 3/2 i 4/2.
	Blok za izradu simbola razvodnika 3/3 i 4/3.
	Blok za izradu simbola proporcionalnog razvodnika 4/3.
	Blok za izradu simbola razvodnika 5/2 i 5/3.
"Dijamant"	
	Komponenta za procesiranje radne tečnosti: filter (prečistač), električni grejač, razmenjivač toplotne, itd.

SIMBOLI POMOĆNIH ELEMENATA

U ovoj glavi su predstavljene pomoćne grafičke oznake koje nalaze primenu u hidraulici. Sledeći princip predstavljanja, primenjen u prethodnoj (drugoj) glavi, simboli su klasifikovani u više podgrupa koje obuhvataju:

1. izvore energije iz drugog sistema;
2. elastične elemente - opruge;
3. prigušnice i blende i
4. aktivatore (upravljačke elemente) hidrauličkih razvodnika.

Tabela 7. Izvori energije iz drugog dela hidrauličkog sistema ili drugog energetskog izvora, [8].

Table 7. Energy sources from the other part of the hydraulic system or other energy source, [8].

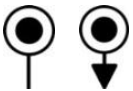
 <p>(a) (b)</p>	<p>Izvor energije: (a) opšti simbol i (b) hidraulički.</p>
--	--

Tabela 8. Simboličko predstavljanje opruga, [8].

Table 8. Symbols representing the springs, [8].





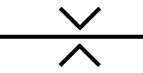

	<p>Opruga, elastični element.</p>
	<p>Podesiva opruga.</p>

Tabela 9. Simboličko predstavljanje prigušnih elemenata i blendi [6].

Table 9. Symbols representing the line with restriction [6].

	<p>Prigušnica konstantnog protočnog preseka.</p>
	<p>Varijabilna prigušnica, promenljivog protočnog preseka.</p>
	<p>Fiksna blenda.</p>
	<p>Blenda sa promenljivim otvorom.</p>

Aktiviranje hidrauličkih razvodnika moguće je ostvariti na više načina: ručno, mehanički, sa i bez zadržavanja zadatog položaja, elektromagnetno, pomoću motorizovanog aktuatora, direktno i indirektno hidraulički, temperaturski itd. Simboli ručnih i mehaničkih aktivatora hidrauličkih razvodnika prikazani su u tabeli 10.

Tabela 10. Simboli ručnih i mehaničkih aktivatora hidrauličkih razvodnih ventila, [5], [6], [8].
 Table 10. Symbols representing the manual and mechanical actutars of hydraulic valves, [5], [6], [8].


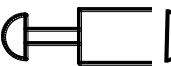
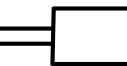
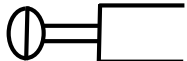
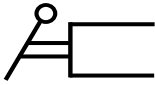
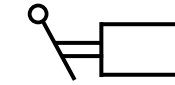
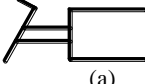
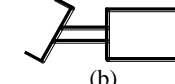
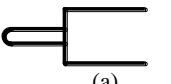
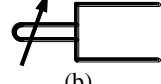
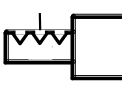
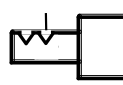
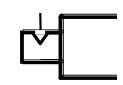
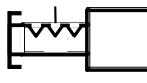
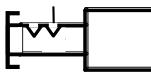
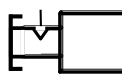



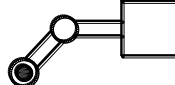
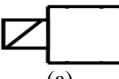
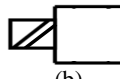
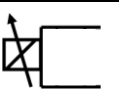

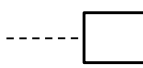
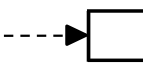
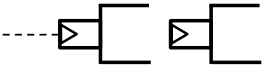

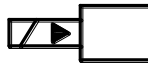

Ručno aktiviranje hidrauličkih razvodnika		
		Opšti simbol ručnog (manuelnog) aktiviranja. *Ne označava način manuelnog aktiviranja, ali se nekada koristi i kao oznaka za aktiviranje razvodnika dugmetom.
 (a)		Ručno aktiviranje pomoću dugmeta: (a) pritiskanjem i (b) potezanjem.
 (b)		
		Ručno aktiviranje i deaktiviranje pomoću dugmeta, pritiskanjem i potezanjem.
		Ručno aktiviranje pomoću ručice.
		
 (a)		Ručno aktiviranje pomoću: (a) nožne pedale i (b) nožne papučice.
 (b)		
Mehaničko aktiviranje i zadržavanje položaja hidrauličkih razvodnika		
 (a)		Potiskivač: (a) obični i (b) sa ograničenjem udara.
 (b)		
 (a)		Uskočna letva, sa mogućnošću zadržavanja postavljenog položaja razvodnika: (a) jednog postavljenog položaja, (b) dva postavljena položaja i (c) tri postavljena položaja.
 (b)		
 (c)		
 (a)		Manuelni aktivator razvodnika sa uskočnom letvom za držanje zadatog položaja: (a) jednog postavljenog položaja, (b) dva postavljena položaja i (c) tri postavljena položaja.
 (b)		
 (c)		
 (a)		Opruge za vraćanje u normalni položaj: (a) fiksno predpodešena opruga i (b) podesiva opruga.
 (b)		
 (a)		Aktiviranje pomoću valjka, točka: (a) bez poluge i (b) sa polugom - jednosmerno aktiviranje.
 (b)		

Tabela 11 prikazuje grafičke simbole elektromagnetnih, motorizovanih, hidrauličkih i temperaturnih aktivatora hidrauličkih razvodnika.

Tabela 11. Simboli elektromagnetnih, motorizovanih, hidrauličkih i temperaturskih aktivatora hidrauličkih razvodnih ventila, [5], [6], [8].






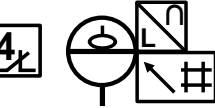






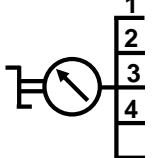









Table 11. Symbols representing the electromagnetic, motorized, hydraulic and temperature actuators of directional hydraulic valves, [5], [6], [8].

Elektro-magnetno aktiviranje hidrauličkih razvodnika	
 (a)	 (b)
Potisni "ON-OFF" elektromagneti: (a) jednostruki kalem (solenoid) i (b) dvostruki kalem (solenoid).	
	Jednostruki proporcionalni potisni elektromagnetni kalem (solenoid) za aktiviranja razvodnika. Omogućava kontinualnu promenu protoka radne hidrauličke tečnosti.
Motorizovani aktuator	
	Elektromotor obezbeđuje pogon pokretnih delova aktuatora.
Direktno hidrauličko aktiviranje hidrauličkih razvodnika	
	Opšta oznaka - isprekidana linija označava vod fluida za aktiviranje hidrauličkog razvodnika.
	Direktno hidrauličko aktiviranje hidrauličkog razvodnika.
Indirektno (posredno) aktiviranje hidrauličkih razvodnika	
	Indirektno (posredno) pneumatsko aktiviranje hidrauličkog razvodnika.
	Indirektno (posredno) hidrauličko aktiviranje hidrauličkog razvodnika.
Aktiviranje dvostepenih hidrauličkih ventila	
	Elektromagnetno i posredno hidrauličko aktiviranje hidrauličkog razvodnika.
Temperatursko aktiviranje hidrauličkih ventila	
	Indirektno temperatursko aktiviranje.

SIMBOLI MERNIH INSTRUMENATA I INDIKATORA U HIDRAULICI

Merni instrumenti i pripadajući pokazivači (indikatori) izmerenih vrednosti fizičkih parametara radne hidrauličke tečnosti predstavljaju nezaobilazne komponente svih hidrauličkih sistema, primarno zadužene za kontrolu i upravljanje njihovim radom. Odgovarajuće simboličke oznake ovih elemenata hidrauličkih sistema, uporedno sa kratkim objašnjenjima njihove operativne namene, prikazane su u tabeli 12.

Tabela 12. Simboli mernih instrumenata i pokazivača (indikatora), [6].
 Table 12. Symbols representing the measuring instruments and indicators, [6].

 (a)  (b)  (c)	Indikatori (pokazivači): (a) opšta oznaka mernog mesta; (b) opšta oznaka optičkog indikatora i (c) pokazivač (indikator) nivoa.
 (a)  (b)  (c)	Nivostati: (a) standardni, (b) sa 4 kontakta, (c) elektronski nivostat sa analognim izlazom i digitalnim indikatorom nivoa.
 (a)  (b)  (c)  (d)	Davači (senzori): (a) protoka, (b) momenta sile (sprega sila), (c) pritiska i (d) diferencijalnog pritiska.
 (a)  (b)	Prekidači: (a) standardni i (b) vremenski kontrolisani (tajmer).
	Davač (senzor) pritiska sa više priključaka na vodove hidrauličke mreže i mogućnosti izbora mesta merenja pritiska radne tečnosti.
 (a)  (b)  (c)	Davači (senzori) pritiska sa indikatorom: (a) optičkim; (b) digitalnim i (c) zvučnim.
	Davač (senzor) broja obrtaja.
	Termometar.
 (a)  (b)	Termostati: (a) standardni jednostepeni i (b) podesivi.
 (a)  (b)	Davač (senzor) sa analognim izlazom: (a) pritiska i (b) položaja.

ZAKLJUČAK

U ovom radu je predstavljena grupa osnovnih simbola koji se primenjuju pri izradi šema hidrauličkih sistema:

1. opšti osnovni hidraulički simboli;
2. simboli pomoćnih elemenata i
3. simboli mernih instrumenata i indikatora (pokazivača izmerenih vrednosti).

Pri tome su sledeći praksu, uporedno sa standardnim [2] prikazani i neki drugi simboli hidrauličkih komponenata koji se često još uvek koriste u tehničkoj praksi. Pošto hidrauličke komponente mogu biti veoma složenih konstrukcija, simboličko predstavljanje hidrauličkih sistema višestruko poboljšava njihovu preglednost, olakšava sagledavanje njihovih funkcija i razumevanje operativnih međuzavisnosti.

Standardizovani simboli omogućavaju „čitanje“ i razumevanje šema hidrauličkih sistema stručnjacima čak i kada se oni služe različitim jezicima.

LITERATURA

- [1] Anonymous: Ag Power Web Enhanced Course Materials - Hydraulic Symbols, Downloaded 07.02.2019. Link: https://www.swtc.edu/Ag_Power/hydraulics/symbols/symbols.htm.
- [2] Anonymous: ISO 1219-1:2012(en), Fluid power systems and components - Graphical symbols and circuit diagrams - Part 1: Graphical symbols for conventional use and data-processing applications, 3rd ed., p. 178. Reviewed and confirmed in 2017. Technical Committee: ISO/TC 131 Fluid power systems. Link: <https://www.iso.org/standard/60184.html>.
- [3] Cerović, B., V., Petrović, V., D. 2018. Hidrostatički sistemi prenosa snage poljoprivrednih mašina: zapreminske pumpe. Poljoprivredna tehnika. 43(1): pp.12-21. Link: http://www.jageng.agrif.bg.ac.rs/files/casopis/PT_01-2018.pdf.
- [4] Cerović, B., V., Petrović, V., D. 2018. Ventili kao upravljačke komponente hidrostatičkih sistema. Poljoprivredna tehnika. 43(3): pp.11-25. Link: http://www.jageng.agrif.bg.ac.rs/files/casopis/PT_03-2018.pdf.
- [5] Gonsales, C. Downloaded 07.02.2019. What's the Difference Between Hydraulic Circuit Symbols? Machine Design. Link: <https://www.machinedesign.com/motion-control/what-s-difference-between-hydraulic-circuit-symbols>.
- [6] Majdić, F. 2013. Hidraulični Simboli - Povzeto po standardu ISO 1219-1 (2006-10-15). Laboratorij za pogonsko-krmilno hidravliko (LPKH). Link: <http://lab.fs.uni-lj.si/lft/img/material/SW-Hidra-simboli-vse.pdf>.
- [7] Petrović, V. D., Urošević, M., Radojević, L. R., Mileusnić, I. Z., Petrović, S., 2017. Razvoj hidrauličko-mehaničkog sistema automatske nivelacije berača maline i kupine. Poljoprivredna tehnika. 42(2): pp.1-10. Link: http://www.jageng.agrif.bg.ac.rs/files/casopis/PT_02-2017.pdf.
- [8] Trinkel, E., Fluid Power Basics, 1st eBook ed. Penton Media, Inc., <https://www.hydraulicspneumatics.com/>, 2017.

HYDRAULIC SYMBOLS – PART ONE: GENERAL SYMBOLS AND SYMBOLS OF MEASURING INSTRUMENTS AND INDICATORS

Petrović V. Dragan¹, Cerović B. Vera²

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute for Agricultural Engineering,
Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Serbia

²University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering,
The Queen Marija str., 16, 11120 Belgrade, Serbia

Abstract: Hydraulic power transfer and management systems are widely used in modern agriculture, especially in agricultural engineering and the associated processing industry. They can be very simple, but also extremely complex, when precise matching of the interaction of their components in real time is very difficult to control and achieve. In addition, the designs of a number of hydraulic components is sufficiently complicated for detailed representation on the corresponding hydraulic installation. In all cases, analyzing the performance characteristics of components and the entire hydraulic system, as well as understanding the structure of the hydraulic system, is of great importance. One of the generally accepted ways to facilitate and speed up these processes is the application of schematic diagrams of hydraulic systems and their subcircuits. Officially, hydraulic symbols are defined by ISO industry standards. Therefore, ideally, all hydraulic schemes should be configured using universal graphic symbols. Unfortunately, this is not always the case in technical practice. Depending on the manufacturer and/or dealer of the hydraulic equipment, the symbols of the associated schemes vary in a smaller or a greater extent. The real reasons for the existence of these differences can only be assumed. According to some authors, companies want their drawings to differ from the hydraulic schema of competitors. Therefore, the most commonly used hydraulic symbols are presented in this paper.

Key words: hydraulics, system, scheme, general, measuring instrument, indicator

Prijavljen:	10.12.2018.
Submitted:	
Ispravljen:	29.01.2019.
Revised:	
Prihvaćen:	20.02.2019.
Accepted:	